

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

---

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Translation  
GP

PATENT COOPERATION TREA

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

5000

09/424300

Applicant's or agent's file reference PCT-BP0002	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP98/02198	International filing date (day/month/year) 20 May 1998 (20.05.1998)	Priority date (day/month/year) 21 May 1997 (21.05.1997)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC D07B 1/06		
Applicant BRIDGESTONE METALPHA CORPORATION		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of <u>3</u> sheets, including this cover sheet.  <input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).  These annexes consist of a total of _____ sheets.
3. This report contains indications relating to the following items:  I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report II <input type="checkbox"/> Priority III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 26 June 1998 (26.06.1998)	Date of completion of this report 17 August 1999 (17.08.1999)
Name and mailing address of the IPEA/JP Japanese Patent Office, 4-3 Kasumigaseki 3-chome Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan Facsimile No.	Authorized officer  Telephone No. (81-3) 3581 1101

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP98/02198

## I. Basis of the report

### 1. With regard to the **elements** of the international application:\*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the claims:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

### 2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

### 3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

### 4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

### 5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP 98/02198

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-7	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-7	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-7	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

Some of the documents cited in the international search report describe the surface reduction ratio of dice other than the ultimate dice. However, none of the documents cited in the international search report discloses "the feature wherein a combination of the surface reduction ratio of dice other than the ultimate dice and the surface reduction ratio of the ultimate dice is used and each of the aforementioned surface reduction ratios is numerically limited according to the disclosures in Claim 5".

The feature wherein, due to the above-mentioned structure, processing distortion of the steel wire surface layer section is kept within an appropriate range and deterioration in ductility due to ageing of wire drawing is eased, involves an inventive step.

Moreover, "the repetitive twist test value" disclosed in Claim 1 is a value obtained in light of the above-mentioned structure and, therefore, involves an inventive step.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



D 27 AUG 1999

WIPO PCT

PCT

## 国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)

〔PCT36条及びPCT規則70〕

出願人又は代理人 の書類記号 PCT-BP0002	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/IPEA/416)を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP98/02198	国際出願日 (日.月.年) 20.05.98	優先日 (日.月.年) 21.05.97
国際特許分類(IPC) Int. Cl. <sup>6</sup> D07B1/06		
出願人(氏名又は名称) ブリヂストンメタルファ株式会社		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条(PCT36条)の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 3 ページからなる。
- ☐ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。  
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)  
この附属書類は、全部で                      ページである。

3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。

- I ☒ 国際予備審査報告の基礎
- II ☐ 優先権
- III ☐ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
- IV ☐ 発明の単一性の欠如
- V ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- VI ☐ ある種の引用文献
- VII ☐ 国際出願の不備
- VIII ☐ 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 26.06.98	国際予備審査報告を作成した日 17.08.99	
名称及びあて先 日本国特許庁(IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員)  出口昌哉 印  電話番号 03-3581-1101 内線 3381	3Q 9031

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に  
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。  
 PCT規則70.16, 70.17)

☒ 出願時の国際出願書類

- ☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ、 出願時に提出されたもの  
 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの

- ☐ 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 出願時に提出されたもの  
 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 PCT19条の規定に基づき補正されたもの  
 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの

- ☐ 図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図、 出願時に提出されたもの  
 図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの

- ☐ 明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 出願時に提出されたもの  
 明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である \_\_\_\_\_ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語  
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語  
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表  
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった  
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ  
☐ 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項  
☐ 図面 図面の第 \_\_\_\_\_ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

## 1. 見解

新規性(N)

請求の範囲

1-7

有

請求の範囲

無

進歩性(I S)

請求の範囲

1-7

有

請求の範囲

無

産業上の利用可能性(I A)

請求の範囲

1-7

有

請求の範囲

無

## 2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

国際予備審査で示した文献には、最終ダイス以外のダイスの減面率については言及している文献もあるが、「最終ダイス以外の各ダイスの各減面率と最終ダイスの減面率とを組み合わせ用い、かつ、前記の各減面率を請求の範囲5に記載の数値に限定する構成」は、国際予備調査で示したいずれの文献にも記載されていない。

前記の構成を有することにより、鋼線表層部への加工歪みを適正範囲に収めつつ伸線時の時効による延性低下を緩和することができる点に進歩性が認められる。

また、請求の範囲1の「繰返し捻り試験値」は、上記のような構成を有するがゆえに得られる値であるので、請求の範囲1についても進歩性が認められる。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

PCT

EP



国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)

[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 PCT-BP0002	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/J P 98/02198	国際出願日 (日.月.年) 20.05.98	優先日 (日.月.年) 21.05.97
出願人(氏名又は名称) ブリヂストンメタルファ株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

2. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

3. ☐ この国際出願は、ヌクレオチド及び/又はアミノ酸配列リストを含んでおり、次の配列リストに基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願と共に提出されたもの

☐ 出願人がこの国際出願とは別に提出したもの

☐ しかし、出願時の国際出願の開示の範囲を越える事項を含まない旨を記載した書面が添付されていない

☐ この国際調査機関が書換えたもの

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、  
第 3 図とする。 ☐ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☒ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>8</sup> D07B1/06

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>8</sup> D07B1/06, B60C9/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1941-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-1996年

日本国実用新案登録公報 1996-1998年

日本国登録実用新案公報 1995-1998年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 07-197390, A (ブリヂストンメタルファ株式会社) 1. 8月. 1995 (01. 08. 95) (ファミリーなし)	1-7
Y	J P, 06-184966, A (ブリヂストン・ベカルト・スチール・コード株式会社) 5. 7月. 1994 (05. 07. 94) (ファミリーなし)	1-7
Y	J P, 08-260096, A (東京製綱株式会社) 8. 10月. 1996 (08. 10. 96) & WO, 96/29464, A1	1, 3, 4
Y	J P, 08-284082, A (東京製綱株式会社) 29. 10 月. 1996 (29. 10. 96) (ファミリーなし)	1, 3, 4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 17. 08. 98

国際調査報告の発送日

25.08.98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

出口昌哉

印

3B

9031

電話番号 03-3581-1101 内線 3321

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 07-305285, A (ブリヂストンメタルファ株式会社) 21. 11月. 1995 (21. 11. 95) (ファミリーなし)	5-7

23

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



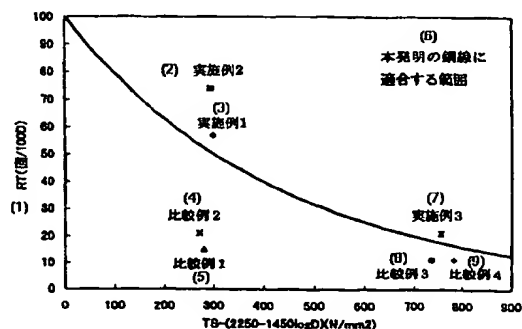
<p>(51) 国際特許分類6 D07B 1/06</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO98/53134</p> <p>(43) 国際公開日 1998年11月26日(26.11.98)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP98/02198</p> <p>(22) 国際出願日 1998年5月20日(20.05.98)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平9/131387 1997年5月21日(21.05.97) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) ブリヂストンメタルファ株式会社 (BRIDGESTONE METALPHA CORPORATION)[JP/JP] 〒104-0031 東京都中央区京橋1丁目18番1号 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および</p> <p>(75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 金子義和(KANEKO, Yoshikazu)[JP/JP] 尾花直彦(OBANA, Naohiko)[JP/JP] 藤田益啓(FUJITA, Masuhiro)[JP/JP] 増渕英樹(MASUBUCHI, Hideki)[JP/JP] 小林敏行(KOBAYASHI, Toshiyuki)[JP/JP] 〒329-3146 栃木県黒磯市下中野800番地 ブリヂストンメタルファ株式会社 栃木工場内 Tochigi, (JP)</p>		<p>(74) 代理人 弁理士 本多一郎(HONDA, Ichiro) 〒101-0065 東京都千代田区西神田2丁目5番7号 神田中央ビル2階201号室 Tokyo, (JP)</p> <p>(81) 指定国 US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>

(54)Title: STEEL WIRE AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

(54)発明の名称 鋼線およびその製造方法

(57) Abstract

A steel wire, 0.10-0.40 mm in diameter, obtained by subjecting a high-carbon (0.70-0.90 wt.%) steel wire material to heat treatment and wire drawing, wherein its tensile strength and test values of special repeated torsional tests satisfy a predetermined relation; and a method of manufacturing the same. A high strength steel wire which has so high a ductility as to substantially prevent the wire from being broken even during wire twisting, and which rarely encounters a decrease in the ductility even after the wire has been subjected to age hardening by heating, is obtained, and a method of manufacturing the same is economical.



(1)... RT (Number of times/100D)

(2)... Ex. 2

(3)... Ex. 1

(4)... Comp. Ex. 2

(5)... Comp. Ex. 1

(6)... Range applicable to the steel wire of the invention

(7)... Ex. 3

(8)... Comp. Ex. 3

(9)... Comp. Ex. 4

(57)要約

0.70から0.90重量%の炭素を含有する高炭素鋼線材に熱処理と伸線加工を施して得られる直径が0.10から0.40mmの鋼線であり、引っ張り強さ、および特定の繰返し捻り試験における繰返し捻り試験値が所定の関係を満足する鋼線およびその製造方法である。撚線加工時においても断線し難い優れた延性を持ち、かつ加熱により時効硬化した後でも延性の低下が少ない高強度鋼線が得られ、その製造方法は経済的である。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SK	スロヴァキア
AM	アルメニア	FR	フランス	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ
AT	オーストリア	GA	ガボン	LT	リトアニア	SN	セネガル
AU	オーストラリア	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
AZ	アゼルバイジャン	GD	グレンナダ	LV	ラトヴィア	TD	チャード
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BG	ブルガリア	GW	ギニア・ビサウ		共和国	TT	トリニダード・トバゴ
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	ML	マリ	UA	ウクライナ
BR	ブラジル	HR	クロアチア	MN	モンゴル	UG	ウガンダ
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MR	モリタニア	US	米国
CA	カナダ	ID	インドネシア	MW	マラウイ	UZ	ウズベキスタン
CC	中央アフリカ	IE	アイルランド	MX	メキシコ	VN	ヴィエトナム
CG	コンゴ	IL	イスラエル	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラビア
CH	スイス	IS	アイスランド	NL	オランダ	ZW	ジンバブエ
CI	コートジボアール	IT	イタリア	NO	ノルウェー		
CM	カメルーン	JP	日本	NZ	ニュージーランド		
CU	キューバ	KE	ケニア	PL	ポーランド		
CY	キプロス	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
CZ	チェコスロ	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
DE	ドイツ	KR	韓国	RU	ロシア		
DK	デンマーク	KZ	カザフスタン	SD	スーダン		
EE	エストニア	LC	セントルシア	SE	スウェーデン		
ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SG	シンガポール		
		LK	スリランカ	SI	スロヴェニア		

## 明 細 書

## 鋼線およびその製造方法

## 技術分野

本発明は、ゴム物品の補強材等に用いられる、延性に優れた高強度鋼線およびその製造方法に関するものである。

## 背景技術

従来、スチールラジアルタイヤ、高圧ホース等のゴム物品の補強に用いられる鋼線は、0.70から0.90重量%程度の炭素を含む高炭素鋼材を所定の中間線径まで伸線して熱処理と黄銅めっき処理とを施して高炭素鋼線材とし、さらに、この高炭素鋼線材を最終線径まで伸線することにより製造されている。この鋼線をゴム物品の補強に用いる場合には、単線、あるいは撚合わせてスチールコードを形成したものを未加硫ゴム中に埋設し、これを加熱してゴムの加硫及び鋼線とゴムとの接着が行われる。

近年、省エネ、省資源に対する要請の高まりを背景として、より高強度な鋼線の発現が望まれている。上記のような製造方法により高強度な鋼線を製造するためには、鋼線材に施す伸線加工量を増加する必要がある。ところが、伸線加工量を増加すると鋼線の延性が低下し、製造中の断線あるいは使用時の耐久性の低下等の問題が生じ易くなる。そして、可能な伸線加工量、すなわち達成可能な強度に対しては、特に表層部の延性低下が支配的要因となることがある。これは、鋼線の内部よりも表層部に伸線加工による歪みが集中し易く、内部よりも表層部の方が先に強加工に堪えなくなるためである。さらに、ダイスとの摩擦による発熱による時効硬化や潤滑不良も加わって、表層部の延性低下を助長する。そこで、このような延性の低下の問題を解決すべく、伸線技術についての改良が行われている。

伸線技術の改良手段のひとつとして、伸線中の発熱を抑制し、時効硬化による鋼線の延性低下を抑制する技術がある。例えば、特開平8-24938号公報に

は、最終ダイスの摩擦係数を規制しつつ減面率を2～11%としたスキンプス伸線を施すことにより最終ダイスにおける発熱を抑制し、破壊に到るまでに与えることのできる一方向捻り変形量が大きい高強度鋼線の製造方法が開示されている。

また、特開平8-218282号公報には、一方向捻り後、逆方向捻りを与える捻回トルク試験でのトルクの低下率が7%以内の範囲にある高強度鋼線が開示されており、その製造方法として、①ダイスのベアリング長さを短めにして引き抜き抵抗を下げ、②最終引き抜きにはダブルダイスを用いてスキンプス伸線とし、③伸線下流の数枚のダイスとして焼結ダイヤモンドニブのものをを用いて引き抜き力を低減し、④潤滑液温度を低く保持する伸線方法が開示されている。

しかしながら、上記のような伸線方法により時効硬化による延性低下の少ない鋼線を製造しても、表層部の歪み集中については本質的に改善されるものではなく、減面率を過小にした場合、表層部の歪み集中についてはかえって悪化する場合もある。このため、伸線加工直後の鋼線の延性は改善されるものの、撚線等の加工を加えたとき、あるいはゴム中に埋設後の加熱により時効硬化が進行したときの延性の低下がかえって大きくなる場合がある。

また、従来、鋼線の延性の試験方法として、鋼線が破断するまでに加えることのできる一方向の捻り量である破断捻回値の大小で評価する方法、あるいは、破断捻回値の大小と破断面の形態とを考慮して延性の優劣を判断する方法等が採用されていた。また、特開平8-218282号公報に開示されている発明においては、一方向に所定回数捻った後、逆方向に捻り返して鋼線が破断するまでの捻回トルク曲線により延性の優劣を判定する方法が採用されている。

しかしながら、上記のような従来の試験において良好な特性を示す鋼線は、試験に供した時点での延性は良好であるものの、鋼線に撚線等の加工を加えた後、あるいはさらに加熱により時効硬化した後の延性が良好であるとは限らず、これを補強材として使用したゴム物品の耐久性の向上が保証されるものではないという問題がある。

また、ゴム物品補強用のスチールコードを製造するときに鋼線に施される加工は、鋼線に与えられる最小曲率半径にして鋼線直径の約10倍から150倍程度



の範囲であるが、この中でも、特に下記に例示するようなスチールコードの製造においては、最小曲率半径が素線直径の10倍から60倍程度の厳しい形付けとなる。このため、従来の鋼線を素線として用いた場合、形付けに伴う延性の低下が特に著しく、ゴム中での加熱による延性低下も大きいという問題点がある。

(1) 素線の形付けを大きくしたいいわゆるオープン構造のコード

(2) 多角形の螺旋形付けあるいは波形付けを予め施した素線を撚り合わせてなるコード

(3) 波形付けした素線をコアとした層撚り構造のコード

一方、高強度化に伴う延性の低下を抑制するための別の手段として、伸線加工によって導入される加工歪みの分布の均一化を図り、加工歪みが最大となる表層部の延性低下を抑制する技術が開示されている。例えば、特開平7-305285号公報には、①伸線加工歪み $\varepsilon$  ( $\varepsilon = 2 \cdot \ln(d_0/d)$ )、 $d_0$  = 伸線加工前の鋼線材の直径(mm)、 $d$  = ダイス通過後の鋼線の直径(mm)、 $\ln$  = 自然対数)が0.75未満の伸線加工で用いるダイスの減面率を $(22.67\varepsilon + 3)\%$ から29%の範囲に、② $\varepsilon$ が0.75以上2.25以下の伸線加工で用いるダイスの減面率を20%から29%の範囲に、③ $\varepsilon$ が2.25をこえる伸線加工で用いるダイスの減面率を $(-6.22\varepsilon - 43)\%$ から $(-5.56\varepsilon + 32.5)\%$ の範囲に調整して伸線することを特徴とする鋼線の製造方法が開示されている。

このような製造方法によれば、表層部の実質的な加工歪みは抑制されるが、伸線加工中の発熱による時効硬化の抑制効果は不十分であり、伸線速度を増加すると、伸線加工時あるいは撚線加工時に断線が生じ易くなり、経済的な生産が困難であるという問題点がある。

本発明の目的は、上記の従来技術の問題点をふまえ、撚線加工時においても断線し難い優れた延性を持ち、かつ撚線等の加工を加えても、あるいはさらに加熱により時効硬化しても延性の低下が少ない高強度鋼線と、それを経済的に製造する方法とを提供することにある。

発明の開示

本発明者らは種々実験、検討の結果、前記課題を解決するためには、①鋼線の表層部の実質的な歪みを、特定の繰返し捻り試験値に基づき評価、規定すること、および②これを経済的に製造するためには、伸線加工によって導入される加工歪みの分布の均一化を図りつつも、最終ダイスの減面率を適性範囲とすることが極めて重要であることを見出し、本発明を完成するに至った。

即ち、本発明は下記の通りであり、〔１〕～〔４〕の発明は、優れた延性を持ち、かつ撚線等の加工を加えても、あるいはさらに加熱により時効硬化しても延性の低下が少ない鋼線に関し、また〔５〕～〔７〕発明は、かかる鋼線を経済的に製造する方法に関するものである。

〔１〕 ０．７０から０．９０重量％の炭素を含有する高炭素鋼線材に熱処理と伸線加工を施して得られる直径が０．１０から０．４０ｍｍの鋼線であり、引っ張り強さ  $TS$  ( $N/mm^2$ ) が次式、

$$TS \geq 2250 - 1450 \log D \quad (1)$$

(式中、 $D$ は鋼線の直径 (mm)、 $\log$ は常用対数を示す) で表される関係を満足し、

かつ、軸線が直線となるように保持した鋼線に、鋼線の直径の１００倍の長さ当たり３回に相当する量の捻りを加えてから元の状態に捻り戻すことを繰返したときに、鋼線にクラックが発生するまで加えた捻り及び捻り戻しの総量である繰返し捻り試験値  $RT$  (回／１００ $D$ ) が、次式、

$$\log RT \geq 2 - 0.001 \{ TS - (2250 - 1450 \log D) \} \quad (2)$$

で表される関係を満足することを特徴とする鋼線である。

〔２〕 上記鋼線において、引っ張り強さが次式、

$$TS \geq 2750 - 1450 \log D \quad (3)$$

(式中、 $TS$ 、 $D$ および  $\log$  は前記のものと同一ものを示す) で表される関係を満足するものである。

〔３〕 表層部への加工歪みの集中が少ない鋼線であり、上記鋼線において、鋼線の繰返し捻り試験値  $RT$  が、体積の１０％に当たる表層部を除去したときの同鋼線の繰返し捻り試験値  $RT$  の６０％以上の値を有するものである。

〔４〕 特にゴム物品の補強材として好適に使用される鋼線であり、上記鋼線にお

いて、最小曲率半径が鋼線の直径の10倍から60倍となるように形付けしてゴム中に埋設され、加熱により加硫した後にゴム中から取り出された上記鋼線の、一方向の捻りを破断するまで加えたときの捻り量（破断捻回値）が、20回/100D以上であるものである。

〔5〕上記鋼線を製造するにあたり、熱処理を施した高炭素鋼線材に、伸線加工歪み $\varepsilon$ を次式、

$$\varepsilon = 2 \cdot \ln(d_0 / d) \quad (4)$$

（式中、 $d_0$ は伸線加工前の鋼線材の直径（mm）、 $d$ はダイス通過後の鋼線の直径（mm）、 $\ln$ は自然対数を示す）で表したときに、① $\varepsilon$ が0.75未満の伸線加工で用いるダイスの減面率を（22.67 $\varepsilon$  + 3）%から29%に、② $\varepsilon$ が0.75以上2.25以下の伸線加工で用いるダイスの減面率を20%から29%に、③ $\varepsilon$ が2.25をこえる伸線加工で用いる最終ダイス以外のダイスの減面率を（-5.56 $\varepsilon$  - 32.5）%から（-6.22 $\varepsilon$  + 43）%に調整して湿式伸線加工を施し、④最終ダイスの減面率を4%から（-8.3 $\varepsilon$  + 40.6）%とし、⑤最終ダイスにおける $\varepsilon$ を3.0から4.3とすることを特徴とするものである。

〔6〕超高強度鋼線を経済的に製造することを可能にする鋼線の製造方法であり、上記鋼線の製造方法において、最終ダイスにおける $\varepsilon$ を3.5から4.2とするものである。

〔7〕上記鋼線の製造方法をさらに効果的にする発明であり、上記鋼線の製造方法において、最終ダイスでの伸線加工を施した後に張力を加えながら曲げ加工を施すものである。

#### 図面の簡単な説明

第1図は、パススケジュールAおよびBの $\varepsilon$ とダイス減面率との関係、並びに本発明に適合するダイス減面率の範囲を示すグラフである。

第2図は、パススケジュールC、DおよびEの $\varepsilon$ とダイス減面率との関係、並びに本発明に適合するダイス減面率の範囲を示すグラフである。

第3図は、実施例および比較例の鋼線の引っ張り強さと繰返し捻り試験値との

関係、並びに本発明に適合する繰返し捻り試験値の範囲を示すグラフである。

第4図は、曲げ加工装置の説明図である。

第5図は、繰返し捻り試験に用いた装置の説明図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

本発明において採用する上記繰返し捻り試験を具体的に説明する。この試験は、軸線が直線となるように保持した鋼線に、鋼線の直径の100倍の長さ当たり3回に相当する量の捻りを繰り返し与え、鋼線にクラックを発生させる試験である。試験中の鋼線の軸線を直線に保持するためには、鋼線の軸線方向に軽く張力を掛けておく。この鋼線をまず所定回数 $N_0$ 回捻り、この時点から逆方向に同量だけ捻り戻すことによりもとの状態に戻す。これを1サイクルとして繰り返し、鋼線にクラックを発生させる。ここで、所定回数 $N_0$ とは鋼線の直径の100倍の長さ当たり3回に相当する捻り回数であり、捻りに供される鋼線の長さを $L$  (mm)、鋼線の直径を $D$  mmとすれば、式 $N_0 = 3 \times (L / 100 D)$ で表される値である。

また、繰返し捻り試験値 $R_T$ とは、上記の試験において鋼線にクラックが発生するまでに加えられた捻り及び捻り戻しの総量を、長さ100 $D$ 当たりの捻り回数で表した値であり、次のようにして求める。すなわち、 $N_0$ 回の捻りと捻り戻しサイクルを $n$ 回繰返した次のサイクルで、 $N_{f1}$ 回 ( $N_{f1} \leq N_0$ ) 捻った時点でクラックが発生したとすれば、繰返し捻り試験値 $R_T$  (回/100 $D$ ) は、次式、

$$R_T = (2nN_0 + N_{f1}) / (L / 100D) \quad (5a)$$

で表される。また、 $N_0$ 回の捻りと捻り戻しサイクルを $n$ 回繰返した次のサイクルで、 $N_0$ 回捻り、ここから $N_{f2}$ 回 ( $N_{f2} \leq N_0$ ) だけ捻り戻した時点でクラックが発生したとすれば、繰返し捻り試験値 $R_T$  (回/100 $D$ ) は、次式、

$$R_T = \{ (2n+1)N_0 \div N_{f2} \} / (L / 100D) \quad (5b)$$

で表される。

上記繰返し捻り試験の好適条件は下記の通りである。

(1) 捻りに供される鋼線の長さは、約50mmとする。

(2) 鋼線の軸線方向に掛ける張力は、鋼線の直径が0.25mm以下のときは約1.0kgに、0.25mmを超えるとときは約1.5kgとする。

(3) 鋼線の捻り速度は、約30回/分とする。

(4) クラック発生を検出は、クラック発生に伴うアコースティックエミッション(AE)波を検出することにより行う。AE波は、固体が変形または破壊する際の歪みエネルギーの解放によって発生する弾性波である。これをAEセンサーを用いて電気信号としてとらえることにより、試験片が破断する以前の微小なクラック発生をも正確に検出することができ、精度よく評価することができる。

本発明において、鋼線の延性の指標として前述した繰返し捻り試験値を採用したのは、繰返し捻り試験値の高い鋼線は、試験に供した時点での延性が高いのみならず、これに熱線等の加工を加えても、あるいは加熱により時効硬化させても延性の低下が小さいことを新規に知見したためである。

一般に、鋼線の引っ張り強さが高いほど、あるいは鋼線の直径が大きいほど延性の確保が困難となる。このため、従来の鋼線は、次式、

$$TS \geq 2250 - 1450 \log D \quad (1)$$

および次式、

$$\log RT \geq 2 - 0.001 \{TS - (2250 - 1450 \log D)\} \quad (2)$$

を同時に満足するものではなかったが、本発明の鋼線は、これら両者を満足し、実際にゴム物品の補強材等として使用されるときも、高い強度と優れた延性を併せ持つものである。

鋼線の強度については、引っ張り強さ $TS$  (N/mm<sup>2</sup>) が次式、

$$TS \geq 2250 - 1450 \log D \quad (1)$$

を満足すればゴム物品の補強材として好適に使用することができるが、次式、

$$TS \geq 2500 - 1450 \log D \quad (6)$$

を満足することが好ましい。さらに強度を増して引っ張り強さ $TS$  (N/mm<sup>2</sup>) が次式、

$$TS \geq 2750 - 1450 \log D \quad (3)$$

を満足するようにすれば、ゴム物品の軽量化に対して顕著な効果をもたらす。

上記のような繰返し捻り試験値が高い鋼線とするためには、鋼線の表層部の延

性が、伸線加工に伴う延性低下の少ない鋼線内部の延性に近いことが望ましい。この鋼線の表層部と内部の延性の比較は、鋼線の体積の約10%に当たる表層部を除去した鋼線の繰返し捻り試験値と、表層部を除去しない鋼線の繰返し捻り試験値とを比較することにより行うことができ、表層部を除去しない鋼線の繰返し捻り試験値が、表層部を除去した鋼線の繰返し捻り試験値の60%以上であることが好ましい。

また、本発明の鋼線は厳しい形付け加工を施してから加熱により時効硬化しても延性の低下が少ないため、先に例示したような、最小曲率半径が素線直径の10倍から60倍程度の厳しい形付けが素線に対して施されるスチールコードの素線としても好適に使用することができる。この場合には、あらかじめ最小曲率半径が鋼線の直径の10倍から60倍となるように形付けしてゴム中に埋設し、加熱により加硫した後にゴム中から取り出して従来の捻回試験を行ったときに、破断捻回値が、20回/100D以上であるものを使用することが好ましく、このようにすれば、ゴム中での鋼線の延性が確実に保証される。

なお、本発明の鋼線をゴム物品の補強材として使用するときには、表面にゴム接着性の皮膜を設けることができる。ゴム接着性の皮膜を設ける手段としては、熱処理を施した鋼線材の表面に黄銅めっき層を形成してから伸線加工する等の、従来の手段を適用することができる。

次に、本発明の鋼線の製造方法について説明する。

引っ張り強さTSと繰返し捻り試験値RTとが本発明に適合する鋼線を製造するためには、伸線加工に伴う鋼線表層部への加工歪みの集中を極力抑制することが肝要である。一般に、ダイスアプローチ角度が小さい程、あるいはダイスの減面率が高いほど加工歪みの分布は均一となり、鋼線表層部への加工歪みの集中は緩和される。しかしながら、実際の操業においては、ダイス加工精度、潤滑性あるいは鋼線の破断強度等を考慮して伸線条件を設定することが必要である。すなわち、ダイスアプローチ角度を過小にあるいはダイスの減面率を過大に設定すると、良好な潤滑が困難となってしまうと表層部の歪みが増加したり、断線が増加したりして、生産性良く経済的に製造することが困難となる。

そこで、本発明の鋼線の製造方法においては、熱処理を施した高炭素鋼線材を

伸線加工して鋼線を製造するにあたり、伸線加工歪み $\varepsilon$ を $\varepsilon = 2 \cdot \ln(d_o / d)$ としたときに、最終ダイス以外のダイスについては、① $\varepsilon$ が0.75未満の伸線加工で用いるダイスの減面率を $(22.67\varepsilon + 3)\%$ から29%に、② $\varepsilon$ が0.75以上2.25以下の伸線加工で用いるダイスの減面率を20%から29%に、③ $\varepsilon$ が2.25をこえる伸線加工で用いる最終ダイス以外のダイスの減面率を $(-5.56\varepsilon + 32.5)\%$ から $(-6.22\varepsilon + 43)\%$ に調整するとともに、④最終ダイスについては、減面率を4%から $(-8.3\varepsilon + 40.6)\%$ の範囲に調整し、⑤最終ダイスにおける $\varepsilon$ を3.0から4.3とする。すなわち、最終ダイス以外のダイスの減面率については特開平7-305285号公報に開示された条件を採用しつつも、最終ダイスの減面率については、同公報に開示された条件よりも低い範囲に調整することを要する。

最終ダイスの減面率を特に上記の範囲としたのは次の理由による。通常の湿式連続伸線機においては、最終ダイス以外のダイスでの伸線は潤滑液中で行われるのに対し、最終ダイスを通過した鋼線は潤滑剤に浸漬されない。このため、最終ダイスの減面率を上流のダイスの減面率と同じ条件で設定すると、最終ダイス通過後の鋼線の温度が高くなって時効による延性低下が大きくなり、伸線速度の増加によってさらにそれが助長される。この問題を解決すべく、本発明者らは最終ダイスの伸線条件について実験、検討したところ、最終ダイスの減面率を4%から $(-8.3\varepsilon + 40.6)\%$ の範囲とすることにより、鋼線表層部への加工歪みを適正範囲に収めつつ伸線時の時効による延性低下を緩和することができることを見出した。最終ダイスの減面率を4%未満とした場合は伸線直後の延性は良好になるが、その後に加熱したときの時効による延性劣化が大きくなるため、下限値を4%とした。また、上限値を $(-8.3\varepsilon + 40.6)\%$ としたのは、 $\varepsilon$ 値の増加により鋼線の変形抵抗が増加したときでも加工に伴う発熱を有効に抑制し、鋼線の延性低下や潤滑の劣化による鋼線表層部の損傷を抑制するためである。このようにすることにより、伸線速度の増加あるいは超高強力鋼線の製造が従来よりも容易となる。

総伸線加工量、すなわち最終ダイスにおける $\varepsilon$ 値は3.0から4.3とし、目標とする鋼線の強度に応じて適宜設定するが、 $\varepsilon$ が3.5以上さらには4.0以

上の強加工を必要とする超高強力鋼線の製造法として特に好適である。なお、最終ダイスにおける $\varepsilon$ 値の上限を4.3としたのは、4.3を超えると延性低下を抑制しきれなくなるためであり、好ましくは4.2を上限とする。

また、鋼線の延性をさらに改善するために、伸線加工を施した後に張力を加えながら曲げ加工を施すことにより、表層部の加工歪みをさらに低減することができる。このようにすることにより、延性の改善と同時に表面残留応力も低減することができ、ゴム物品補強材として優れた耐久性を持つ鋼線を製造することができる。また、本発明の伸線条件にて伸線した鋼線は、十分な延性を有しているため、厳しい曲げ加工を施すときでも断線し難く、このような加工を容易に付加することができる。

なお、ダイスの形状としては、鋼線材の伸線に一般的に使用されている形状が適用でき、例えばアプローチ角が $8^{\circ}$ から $12^{\circ}$ 、ベアリング長さが0.3Dから0.6D程度のものが使用できる。また、ダイスの材質についても焼結ダイヤモンドダイス等に制限されるものではなく、安価な超硬合金ダイスも使用できる。また、伸線加工に供する鋼線材としては、均一性が良好な高炭素鋼線材を用いることが好ましく、鋼線材表層部の脱炭を抑制しつつ、初析セメンタイト、初析フェライトあるいはベイナイト等の混在量が少ない均一なパーライト組織を形成するように熱処理することが好ましい。

次に、本発明を実施例に基づき説明する。

(実施例1、2、比較例1、2)

約0.82重量%の炭素を含有する直径が約5.5mmの高炭素鋼線材を、直径が約1.67mmとなるまで乾式伸線した。この鋼線材にパテンティング熱処理と黄銅めっきを施し、黄銅めっき鋼線材を製造した。この黄銅めっき鋼線材の金属組織はほぼ均一なパーライト組織であり、JIS G3510の引っ張り試験に基づく引っ張り強さTSは約 $1250\text{ N/mm}^2$ であった。

この黄銅めっき鋼線材を、2種類のパススケジュールと伸線後の曲げ加工の有無を組み合わせ、下記の第1表に示す4種類の条件で伸線し、直径0.28mmの鋼線を製造した。用いた2種類のパススケジュールAおよびBの詳細を下記の第2表に、各々のパススケジュールの $\varepsilon$ とダイス減面率との関係を第1図に夫々



示す。第1図に示すように、パススケジュールAは本発明の鋼線の製造方法に適合するものである。また、パススケジュールBは各ダイスの減面率を低く設定して発熱を小さくした比較例である。

なお、伸線にあたり、アプローチ角が約 $12^{\circ}$ でベアリング長さが約 $0.5D$ の超硬合金ダイスと、スリップ式の湿式連続伸線機を使用した。また、伸線加工後の曲げ加工は、第4図に示す装置を用い、約 $2\text{ kg}$ の張力を付加し、直径 $16\text{ mm}$ のローラ9個、カミ量 $6\text{ mm}$ で行った。

第1表

	パススケジュール	曲げ加工
実施例1	A	無し
実施例2	A	有り
比較例1	B	無し
比較例2	B	有り

第 2 表

ダイス 番号	パススケジュール A			パススケジュール B		
	穴径 (mm)	$\varepsilon$	減面率 (%)	穴径 (mm)	$\varepsilon$	減面率 (%)
1	1.630	0.048	4.7	1.630	0.048	4.7
2	1.550	0.149	9.6	1.570	0.123	7.2
3	1.420	0.324	16.1	1.470	0.255	12.3
4	1.265	0.556	20.6	1.350	0.425	15.7
5	1.120	0.799	21.6	1.230	0.612	17.0
6	0.990	1.046	21.9	1.120	0.799	17.1
7	0.875	1.293	21.9	1.020	0.986	17.1
8	0.770	1.548	22.6	0.930	1.171	16.9
9	0.680	1.797	22.0	0.850	1.351	16.5
10	0.600	2.047	22.1	0.770	1.548	17.9
11	0.530	2.295	22.0	0.700	1.739	17.4
12	0.475	2.515	19.7	0.640	1.918	16.4
13	0.425	2.737	19.9	0.580	2.115	17.9
14	0.385	2.935	17.9	0.530	2.295	16.5
15	0.350	3.125	17.4	0.485	2.473	16.3
16	0.320	3.305	16.4	0.445	2.645	15.8
17	0.295	3.467	15.0	0.410	2.809	15.1
18	0.280	3.572	9.9	0.380	2.961	14.1
19				0.350	3.125	15.2
20				0.325	3.274	13.8
21				0.305	3.401	11.9
22				0.290	3.501	9.6
23				0.283	3.550	4.8
24				0.280	3.572	2.1

おのおのの条件にて製造した鋼線の、引っ張り強さ  $T S$  及び繰返し捻り試験値  $R T$  を測定した。測定条件は下記の通りである。

引っ張り強さ  $T S$  は、 $J I S \quad G 3 5 1 0$  の引張試験に準拠して測定した。

繰返し捻り試験値  $R T$  は、第 5 図に示す装置を用いて行った。第 5 図において、6 は試験に供する鋼線 1 の一端を把持する回転側チャックであり、装置ベース 1 2 上に固定された駆動機構 8 により、把持した鋼線 1 の軸線回りに回転される。7 は固定側チャックであり、鋼線 1 の他端を回転しないように把持する。固定側チャック 7 は、鋼線 1 の軸線方向に移動できるように装置ベース 1 2 上に支持されている。固定側チャック 7 の鋼線 1 とは反対側には、プーリー 1 0 を介して重り 1 1 をぶら下げたワイヤ 9 が接続されており、鋼線 1 に張力を掛けるようになっている。

繰返し捻り試験値  $R T$  の測定にあたり、捻りに供される鋼線の長さが 5 0 mm となるように、回転側チャック 6 と固定側チャック 7 との間の鋼線 1 の長さを調整し、鋼線 1 の端部を回転側チャック 6 および固定側チャック 7 で把持した。また、重り 1 1 は、重さが約 1 . 5 k g のものを用いた。鋼線の直径の 1 0 0 倍の長さ当たり 3 回に相当する回転数  $N_o$  は、式  $N_o = 3 \times (L / 1 0 0 D)$  より  $N_o = 5 . 3 6$  であり、駆動機構 8 により、回転側チャック 6 を時計方向へ 5 . 3 6 回転させてから反時計方向へ 5 . 3 6 回転させて元の位置に戻すことを繰返し、鋼線 1 に、鋼線の直径の 1 0 0 倍の長さ当たり 3 回に相当する量の捻りを繰返し与えた。なお、回転側チャック 6 の回転速度は、約 3 0 回 / 分とした。

また、クラック発生の検出は、第 5 図において鋼線 1 の直下に配置した A E センサー 4 により行った。また、A E センサー 4 の上にはグリース 5 を盛りつけて鋼線 1 がグリース 5 中を貫通するようにし、A E 波を効率よく検出できるようにした。なお、A E センサーは、利得が約 4 0 d B のプリアンプを内蔵する周波数帯域 9 0 ~ 3 0 0 k H z のものを用い、5 0 k H z のハイパスフィルタ及び 1 0 0 0 k H z のローパスフィルタを通して利得 6 0 d B のメインアンプに接続し、メインアンプ出力を記録計に表示させた。試験中のノイズに起因するメインアンプ出力は ± 数十  $\mu V$  であったのに対し、クラック発生時には ± 数百  $\mu V$  の出力が得られ、クラック発生の時点を明確に特定することができた。

得られた結果を下記の第3表に示す。

第3表

項目	引っ張り強さ (N/mm <sup>2</sup> )	繰返し捻り試験値 (回/100D)
実施例 1	3350	57
実施例 2	3346	74
比較例 1	3332	15
比較例 2	3322	21

第3表に示すように、実施例1及び2の鋼線は、比較例1及び2の鋼線と同様の引っ張り強さを有し、かつ比較例1及び2の鋼線に比べ大幅に高い繰返し捻り試験値を有していた。また、伸線後に曲げ加工を施した実施例2の鋼線は、実施例1の鋼線よりもさらに高い繰返し捻り試験値を示した。各々の鋼線の引っ張り強さと繰返し捻り試験値との関係を、後述する実施例3及び比較例3、4の結果と共に第3図に示す。第3図に示すように、実施例1及び2の鋼線は本発明に規定する繰返し捻り試験値を満たすが、比較例1及び2の鋼線はこれを満たすものではない。

さらに、鋼線の加工歪みの分布状態を評価するため、鋼線の表層部を硝酸にて溶解除去し、表層部除去体積と繰返し捻回試験値RTとの関係を調べた。その結果を下記の第4表に示す。第4表に示すように、実施例1及び2の鋼線は、鋼線の表層部を除去しないとき（表層部除去体積比0%）の繰返し捻り試験値が、体積の10%に当たる表層部を除去したときの繰返し捻り試験値の60%以上であり、その中でも、伸線後に曲げ加工を施した実施例2の鋼線は特に高い値であった。一方、比較例1及び2の鋼線の表層部を除去しないとき（表層部除去体積比0%）の繰返し捻り試験値RTは、体積の10%に当たる表層部を除去したときの繰返し捻り試験値RTの60%を大幅に下回る値であった。

第 4 表

表層部除去 体積比 (%)	繰返し捻り試験値 (回/100D)			
	実施例 1	実施例 2	比較例 1	比較例 2
0	57 (71)	74 (91)	15 (19)	21 (28)
1	61 (75)	75 (93)	20 (25)	22 (30)
5	75 (94)	78 (96)	59 (73)	59 (80)
10	80 (100)	81 (100)	75 (100)	74 (100)

\* ( ) は表層部除去体積比 10 % を 100 とした指数である。

また、表層部除去体積と、溶解により現れた表層部のフェライトの 211 面 X 線回折ピーク半価幅との関係を調査し、フェライトの実質歪みの分布状態を比較評価した。その結果を下記の第 5 表に示す。第 5 表に示すように、実施例 1 及び 2 の鋼線は、鋼線の表層部を除去しないとき（表層部除去体積比 0 %）のフェライト 211 面 X 線回折ピーク半価幅が、比較例 1 及び 2 の鋼線よりも小さく、かつ、表層部を除去したときのフェライト 211 面 X 線回折ピーク半価幅との差が小さい。また、伸線後に曲げ加工を施した実施例 2 の鋼線は、鋼線の表層部を除去しないとき（表層部除去体積比 0 %）のフェライト 211 面 X 線回折ピーク半価幅が、実施例 1 の鋼線よりもさらに小さく、かつ、表層部を除去したときのフェライト 211 面 X 線回折ピーク半価幅との差がさらに小さい。このことより、本発明の製造方法により、鋼線のフェライトの実質歪みの分布は、表層部への集中度が減少してより均一となり、曲げ加工の付加によりさらに改善されたものと推定できる。

なお、表層部のフェライトの 211 面 X 線回折ピーク半価幅の測定は、PSPC 型の検出器を備えた微小部 X 線回折装置を用い、下記の第 6 表に示す条件にて行った。また、半価幅の値は、 $K\alpha 1$  線によるピークの半価幅を計算により求めた値である。

第5表

表層部除去 体積比 (%)	フェライト 211 面 X 線回折ピーク半価幅 (度)			
	実施例 1	実施例 2	比較例 1	比較例 2
0	1.03	0.94	1.29	1.24
1	1.00	0.91	1.26	1.24
5	0.90	0.89	0.98	0.99
10	0.88	0.88	0.91	0.92

第6表

ターゲット	Co
加速電圧	40kV
電流	100mA
コリメータ径	100 $\mu$ m
計測時間	2000 秒

さらに、ゴム補強材として使用される場合の延性を評価するため、各々の鋼線にピッチ 4.5 mm、振幅 0.46 mm の波形付けを施して、加熱時効前後の破断捻回値（1 方向の捻りを鋼線に加えて破断させたときの捻り量）を測定した。この測定は、第 5 図に示す装置を用い、下記条件に従い回転側チャック 6 を、鋼線 1 が破断するまで 1 方向に回転させることにより行った。

試験長：50 mm

軸線方向張力：約 1.5 kg

捻り速度：約 30 回／分

また、形付け前の鋼線の加熱時効前後の破断捻回値も同様に測定した。これらの結果を下記の第 7 表に示す。なお、加熱時効は、145℃に設定したオーブン中で 40 分間加熱することにより施した。第 7 表に示すように、波形付け及び加熱時効を施していない比較例 1 および 2 の鋼線の破断捻回値は、実施例 1 及び 2 の鋼線の破断捻回値と同等であったが、波形付け、加熱時効あるいはこの両者を施すことにより大幅に減少し、20 回／100 D を下回った。これに対し、実施

例 1 及び 2 の鋼線の破断捻回値は、波形付け、加熱時効あるいはその両者を施しても減少量は小さく、20 回／100D を越える値を保持した。特に、伸線後に曲げ加工を施した実施例 2 の鋼線の破断捻回値は、波形付け、加熱時効あるいはこの両者を施してもほとんど減少しなかった。

第 7 表

波形付け	加熱時効	捻回値 (回／100D)			
		実施例 1	実施例 2	比較例 1	比較例 2
無し	無し	33	34	31	34
	有り	30	34	11	15
有り	無し	27	33	3	3
	有り	25	34	2	3

さらに、各々の鋼線を用いて、下記の第 8 表に示すような、波形付けした素線をコアとした層撚り構造のスチールコードを製造し、ゴムシート中に埋設して 145℃で 40 分間加硫した。その後、このシート中からスチールコードを取り出してほぐし、各々の素線の破断捻回値を測定したところ、第 7 表中の、波形付け有り、かつ加熱時効有りの場合と同様の結果が得られ、比較例 1 及び 2 の鋼線の捻回値は 20 回／100D を下回ったのに対し、実施例 1 及び 2 の鋼線は、20 回／100D を越える破断捻回値を示した。

第 8 表

	本数	形付け	
		形状	最小曲率半径 (mm)
コア	1	振幅 0.46mm、ピッチ 4.5mm の波形付け	約 4
シース	6	振幅 0.92mm、ピッチ 14mm の螺旋形付け	約 16

(実施例 3、比較例 3、4)

約 0.82 重量%の炭素を含有する直径が約 5.5mm の高炭素鋼線材を、直径が約 1.53mm となるまで乾式伸線した。この鋼線材にパテンティング熱処理と黄銅めっきを施し、黄銅めっき鋼線材を製造した。この黄銅めっき鋼線材の

金属組織はほぼ均一なパーライト組織であり、引っ張り強さは約  $1250 \text{ N/mm}^2$  であった。

この黄銅めっき鋼線材を下記の第9表に示す3種類の条件で伸線し、直径0.19 mmの超高強力鋼線を製造した。用いた3種のパススケジュールC、DおよびEの詳細を第10表に、各々のパススケジュールの $\varepsilon$ とダイス減面率との関係を第2図に夫々示す。第2図に示すように、パススケジュールCは本発明の鋼線の製造方法に適合するものである。パススケジュールDは、最終ダイス以外のダイスの減面率は本発明に適合するが、最終ダイスの減面率を最小に設定した比較例である。また、パススケジュールEは、最終ダイス以外のダイスの減面率は本発明に適合するが、最終ダイスの減面率を過大に設定した比較例である。

なお、伸線にあたり、アプローチ角が約 $9^\circ$ でベアリング長さが約0.5 Dの超硬合金ダイスと、スリップ式の湿式連続伸線機を使用した。また、伸線加工後の曲げ加工は、第4図に示す装置を用い、約2 kgの張力を付加し、直径12 mmのローラ20個、カミ量約3 mmで行った。

第9表

	パススケジュール	曲げ加工
実施例3	C	有り
比較例3	D	有り
比較例4	E	有り



第 10 表

ダイス 番号	パススケジュール C			パススケジュール D			パススケジュール E		
	穴径 (mm)	$\varepsilon$	減面率 (%)	穴径 (mm)	$\varepsilon$	減面率 (%)	穴径 (mm)	$\varepsilon$	減面率 (%)
1	1.480	0.066	6.4	1.480	0.066	6.4	1.480	0.066	6.4
2	1.390	0.192	11.8	1.390	0.192	11.8	1.390	0.192	11.8
3	1.280	0.357	15.2	1.280	0.357	15.2	1.280	0.357	15.2
4	1.155	0.562	18.6	1.155	0.562	18.6	1.155	0.562	18.6
5	1.020	0.811	22.0	1.020	0.811	22.0	1.020	0.811	22.0
6	0.900	1.061	22.1	0.900	1.061	22.1	0.900	1.061	22.1
7	0.790	1.322	23.0	0.790	1.322	23.0	0.790	1.322	23.0
8	0.700	1.564	21.5	0.700	1.564	21.5	0.700	1.564	21.5
9	0.615	1.823	22.8	0.615	1.823	22.8	0.615	1.823	22.8
10	0.545	2.064	21.5	0.545	2.064	21.5	0.545	2.064	21.5
11	0.483	2.306	21.5	0.483	2.306	21.5	0.483	2.306	21.5
12	0.430	2.538	20.7	0.430	2.538	20.7	0.430	2.538	20.7
13	0.387	2.749	19.0	0.387	2.749	19.0	0.387	2.749	19.0
14	0.350	2.950	18.2	0.350	2.950	18.2	0.350	2.950	18.2
15	0.315	3.161	19.0	0.315	3.161	19.0	0.315	3.161	19.0
16	0.285	3.361	18.1	0.285	3.361	18.1	0.285	3.361	18.1
17	0.260	3.545	16.8	0.260	3.545	16.8	0.263	3.522	14.8
18	0.241	3.696	14.1	0.240	3.705	14.8	0.243	3.680	14.6
19	0.224	3.843	13.6	0.223	3.852	13.7	0.226	3.825	13.5
20	0.208	3.991	13.8	0.207	4.001	13.8	0.212	3.953	12.0
21	0.195	4.120	12.1	0.193	4.141	13.1	0.198	4.090	12.8
22	0.190	4.172	5.1	0.190	4.172	3.0	0.190	4.172	7.9

おのこの条件にて製造した鋼線の、引っ張り強さ T S、繰返し捻り試験値 R T および表層部のフェライトの 2 1 1 面 X 線回折ピーク半価幅を測定した。引っ張り強さ T S および表層部のフェライトの 2 1 1 面 X 線回折ピーク半価幅は、

実施例 1 と同様の条件で測定した。また、繰返し捻り試験値  $R T$  は、 $N_o = 7.89$ 、重り 11 の重さを約 1.0 kg とし、その他の条件は実施例 1 と同じにして測定した。その結果を下記の第 11 表に示す。第 11 表に示すように、最終ダイスの減面率を適正範囲とした実施例 3 の鋼線は、比較例 3 及び 4 の鋼線と同様の引っ張り強さを有し、かつ比較例 3 及び 4 の鋼線に比べ大幅に高い繰返し捻り試験値を有していた。また、実施例 3 の鋼線表層部のフェライトの 211 面 X 線回折ピーク半価幅は、比較例 3 及び 4 の鋼線に比べ小さい値を示した。各々の鋼線の引っ張り強さと繰返し捻り試験値との関係を、前述の実施例 1、2 および比較例 1、2 の結果と共に第 3 図に示す。第 3 図に示すように、実施例 3 の鋼線は本発明に規定する繰返し捻り試験値を満たすが、比較例 3 及び 4 の鋼線はこれを満たすものではない。

また、比較例 3 および 4 の条件で伸線している最中に、曲げ加工用のローラー通過時に断線を生じたが、実施例 3 の条件での伸線においては、断線は生じなかった。

第 11 表

項目	引っ張り強さ ( $N/mm^2$ )	繰返し捻り試験値 (回/100D)	フェライト 211 面 X 線 回折ピーク半価幅 (度)
実施例 3	4050	21	1.45
比較例 3	4031	11	1.48
比較例 4	4078	11	1.55

#### 産業上の利用可能性

以上に説明してきたように、本発明の鋼線は、高い強度と優れた延性を併せ持つものであり、形付け加工や加熱時効を施しても延性の低下が少ない。このため、タイヤ用スチールコードの素線等としてゴム製品の補強材として用いるときに、優れた補強効果と耐久性を示す。また、本発明の鋼線の製造方法を適用することにより、上記のような優れた特性の鋼線を、断線や潤滑不良等により生産性を阻害されることなく、経済的に製造することができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 0.70から0.90重量%の炭素を含有する高炭素鋼線材に熱処理と伸線加工を施して得られる直径が0.10から0.40mmの鋼線であり、引っ張り強さTS (N/mm<sup>2</sup>) が次式、

$$TS \geq 2250 - 1450 \log D \quad (1)$$

(式中、Dは鋼線の直径 (mm)、logは常用対数を示す) で表される関係を満足し、

かつ、軸線が直線となるように保持した鋼線に、鋼線の直径の100倍の長さ当たり3回に相当する量の捻りを加えてから元の状態に捻り戻すことを繰り返したときに、鋼線にクラックが発生するまで加えた捻り及び捻り戻しの総量である繰返し捻り試験値RT (回/100D) が、次式、

$$\log RT \geq 2 - 0.001 \{ TS - (2250 - 1450 \log D) \} \quad (2)$$

で表される関係を満足することを特徴とする鋼線。

2. 引っ張り強さが次式、

$$TS \geq 2750 - 1450 \log D \quad (3)$$

(式中、TS、Dおよびlogは前記のものと同一ものを示す) で表される関係を満足する請求の範囲第1項記載の鋼線。

3. 鋼線の繰返し捻り試験値RTが、体積の10%に当たる表層部を除去したときの同鋼線の繰返し捻り試験値RTの60%以上の値を有する請求の範囲第1項または第2項記載の鋼線。

4. 最小曲率半径が鋼線の直径の10倍から60倍となるように形付けしてゴム中に埋設され、加熱により加硫した後にゴム中から取り出された鋼線の、一方向の捻りを破断するまで加えたときの捻り量 (破断捻回値) が、20回/100D以上である請求の範囲第1項から第3項のいずれか一項記載の鋼線。

5. 請求の範囲第1項記載の鋼線を製造するにあたり、熱処理を施した高炭素鋼線材に、伸線加工歪みεを次式、

$$\varepsilon = 2 \cdot \ln (d_0 / d) \quad (4)$$

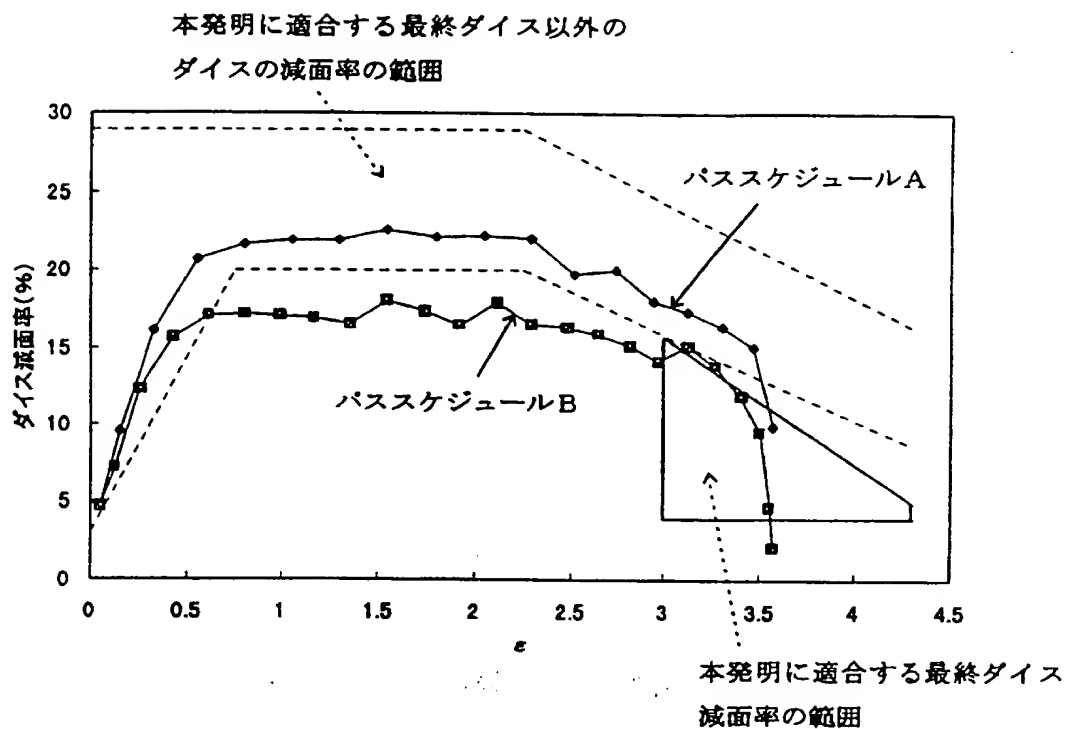
(式中、d<sub>0</sub>は伸線加工前の鋼線材の直径 (mm)、dはダイス通過後の鋼線の

直径 (mm)、 $\ln$  は自然対数を示す) で表したときに、①  $\varepsilon$  が 0.75 未満の伸線加工で用いるダイスの減面率を  $(22.67\varepsilon + 3)\%$  から 29% に、②  $\varepsilon$  が 0.75 以上 2.25 以下の伸線加工で用いるダイスの減面率を 20% から 29% に、③  $\varepsilon$  が 2.25 をこえる伸線加工で用いる最終ダイス以外のダイスの減面率を  $(-5.56\varepsilon + 32.5)\%$  から  $(-6.22\varepsilon + 43)\%$  に調整して湿式伸線加工を施し、④ 最終ダイスの減面率を 4% から  $(-8.3\varepsilon + 40.6)\%$  とし、⑤ 最終ダイスにおける  $\varepsilon$  を 3.0 から 4.3 とすることを特徴とする鋼線の製造方法。

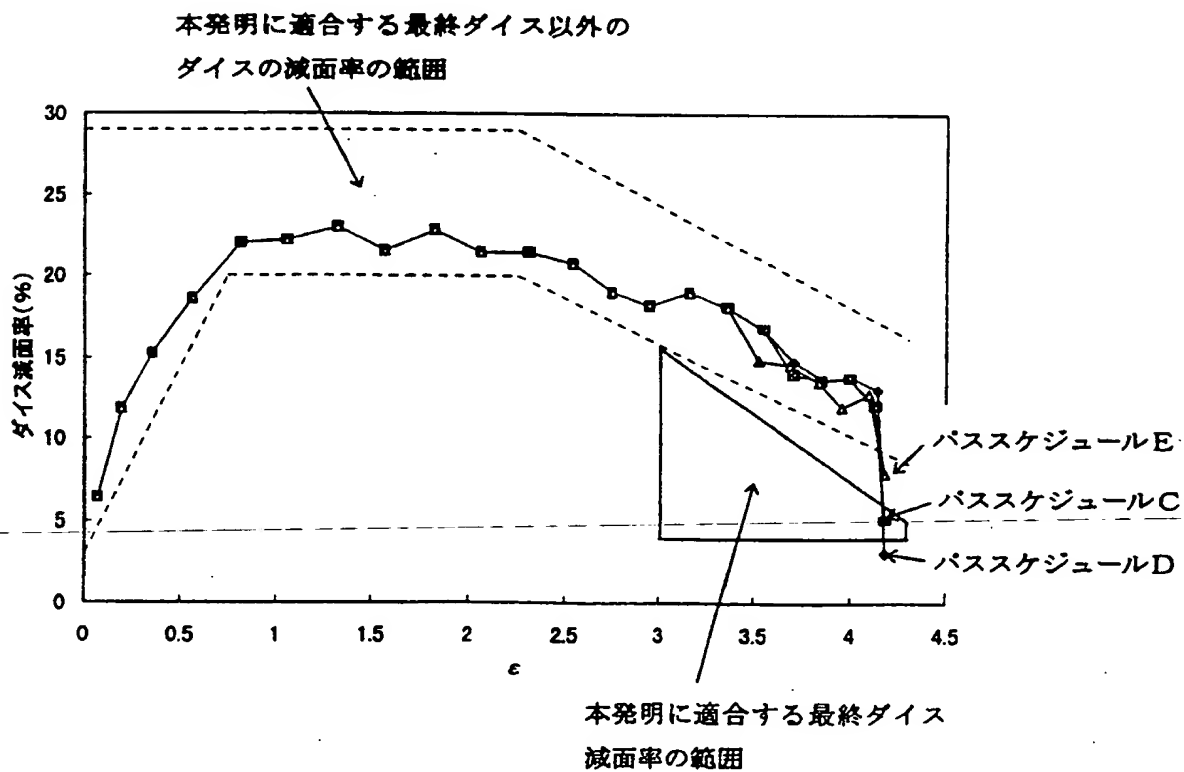
6. 最終ダイスにおける  $\varepsilon$  を 3.5 から 4.2 とする請求の範囲第 5 項記載の鋼線の製造方法。

7. 最終ダイスでの伸線加工を施した後に張力を加えながら曲げ加工を施す請求の範囲第 5 項または第 6 項記載の鋼線の製造方法。

## 第1図

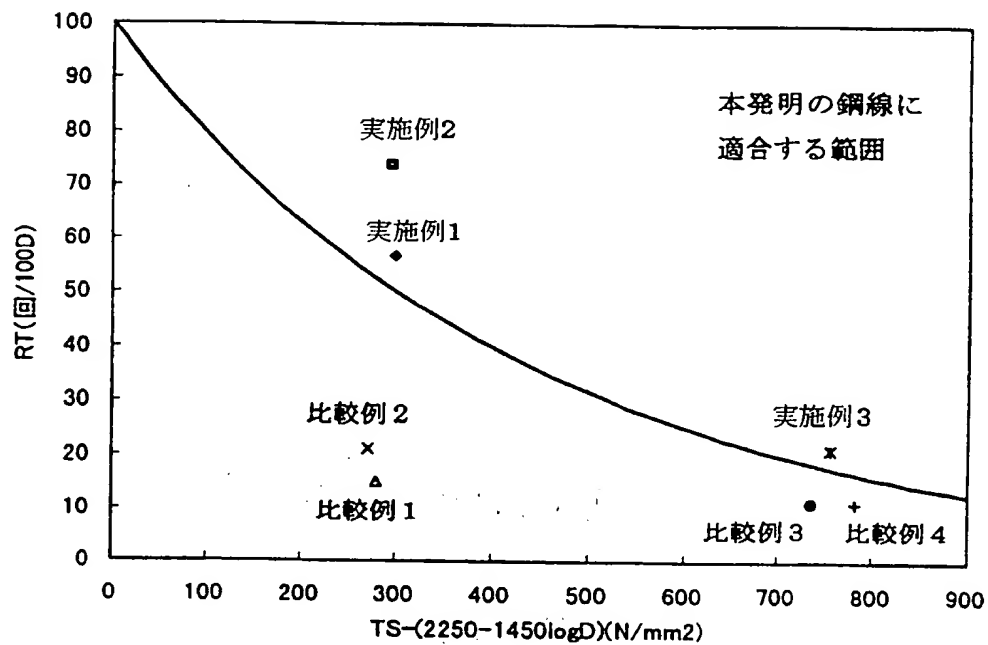


## 第2図

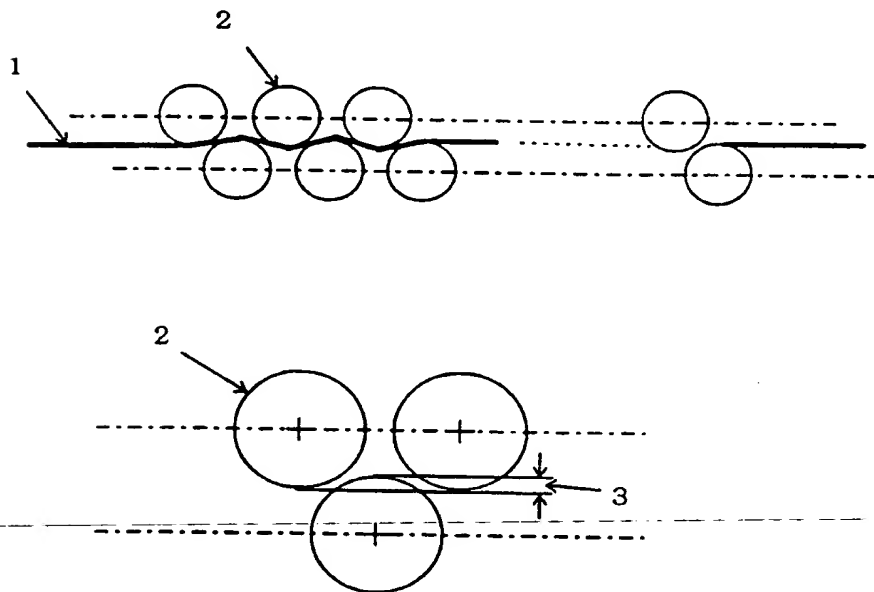


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

第3図



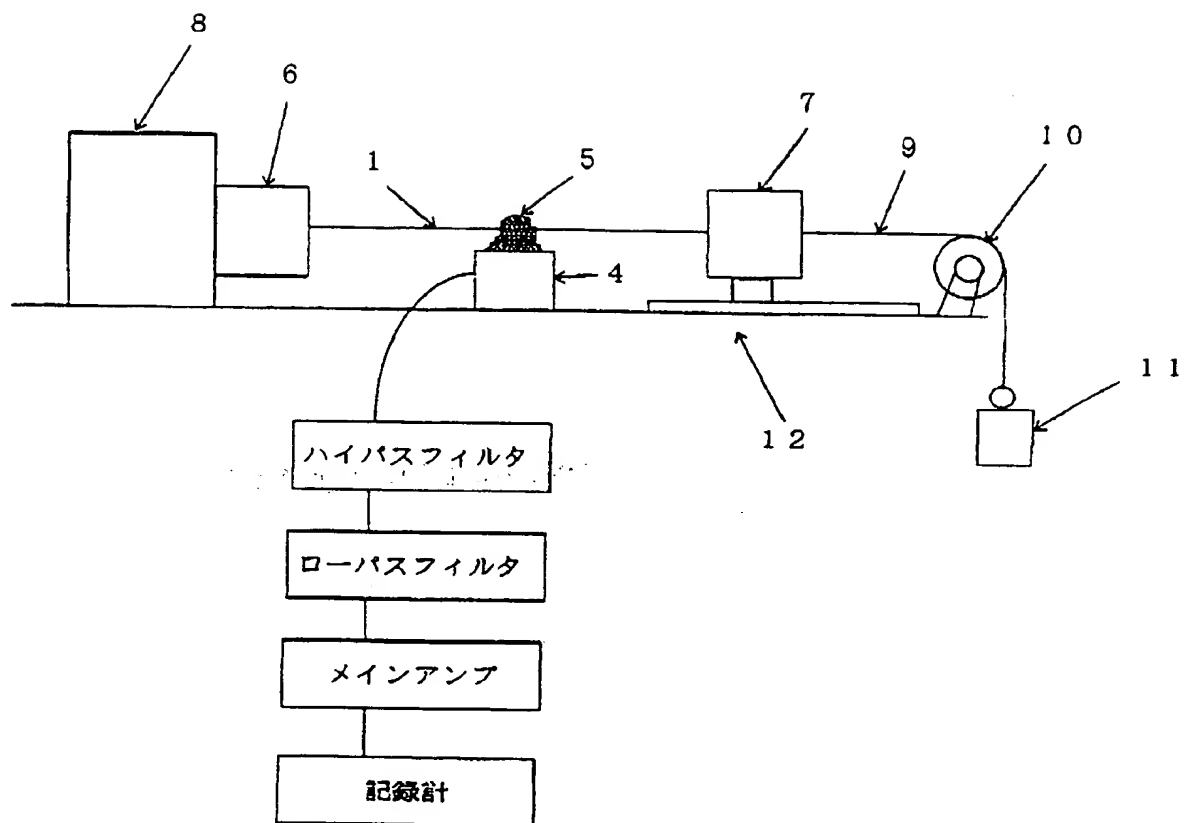
第4図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## 第5図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/02198

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> Int.Cl <sup>6</sup> D07B1/06				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl <sup>6</sup> D07B1/06, B60C9/00				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1941-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1995-1998 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1998				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)				
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
Y	JP, 07-197390, A (Bridgestone Metalpha Corp.), August 1, 1995 (01. 08. 95) (Family: none)	1-7		
Y	JP, 06-184966, A (Bridgestone Bekaert Steel Cord K.K.), July 5, 1994 (05. 07. 94) (Family: none)	1-7		
Y	JP, 08-260096, A (Tokyo Rope Mfg. Co., Ltd.), October 8, 1996 (08. 10. 96) & WO, 96/29464, A1	1, 3, 4		
Y	JP, 08-284082, A (Tokyo Rope Mfg. Co., Ltd.), October 29, 1996 (29. 10. 96) (Family: none)	1, 3, 4		
Y	JP, 07-305285, A (Bridgestone Metalpha Corp.), November 21, 1995 (21. 11. 95) (Family: none)	5-7		
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.				
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;">           * Special categories of cited documents:            "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance            "E" earlier document but published on or after the international filing date            "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)            "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means            "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed         </td> <td style="vertical-align: top;">           "I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention            "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone            "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art            "&amp;" document member of the same patent family         </td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search August 17, 1998 (17. 08. 98)		Date of mailing of the international search report August 25, 1998 (25. 08. 98)		
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer		
Facsimile No.		Telephone No.		

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>8</sup> D07B1/06

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>8</sup> D07B1/06, B60C9/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1941-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-1996年  
 日本国実用新案登録公報 1996-1998年  
 日本国登録実用新案公報 1995-1998年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 07-197390, A (ブリヂストンメタルファ株式会社) 1. 8月. 1995 (01. 08. 95) (ファミリーなし)	1-7
Y	JP, 06-184966, A (ブリヂストン・ベカルト・スチール・コード株式会社) 5. 7月. 1994 (05. 07. 94) (ファミリーなし)	1-7
Y	JP, 08-260096, A (東京製綱株式会社) 8. 10月. 1996 (08. 10. 96) &WO, 96/29464, A1	1, 3, 4
Y	JP, 08-284082, A (東京製綱株式会社) 29. 10 月. 1996 (29. 10. 96) (ファミリーなし)	1, 3, 4

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17. 08. 98

国際調査報告の発送日

25.08.98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号 100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

出口昌哉

印

3B 9031

電話番号 03-3581-1101 内線 3321

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 07-305285, A (ブリヂストンメタルファ株式会社) 21. 11月. 1995 (21. 11. 95) (ファミリーなし)	5-7

# PATENT COOPERATION TREATY

**PCT**

## NOTIFICATION OF THE RECORDING OF A CHANGE

(PCT Rule 92bis.1 and  
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

HONDA, Ichiro  
201, Kanda Chuo Building 2F  
5-7, Nishikanda 2-chome  
Chiyoda-ku  
Tokyo 101-0065  
JAPON

<b>Date of mailing (day/month/year)</b> 09 November 1999 (09.11.99)	
<b>Applicant's or agent's file reference</b> PCT-BP0002	<b>IMPORTANT NOTIFICATION</b>
<b>International application No.</b> PCT/JP98/02198	<b>International filing date (day/month/year)</b> 20 May 1998 (20.05.98)

<b>1. The following indications appeared on record concerning:</b> <input checked="" type="checkbox"/> the applicant <input type="checkbox"/> the inventor <input type="checkbox"/> the agent <input type="checkbox"/> the common representative		
<b>Name and Address</b> BRIDGESTONE METALPHA CORPORATION 18-1, Kyobashi 1-chome Chuo-ku Tokyo 104-0031 Japan	<b>State of Nationality</b> JP	<b>State of Residence</b> JP
	<b>Telephone No.</b>	
	<b>Facsimile No.</b>	
	<b>Teleprinter No.</b>	
<b>2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:</b> <input type="checkbox"/> the person <input checked="" type="checkbox"/> the name <input checked="" type="checkbox"/> the address <input type="checkbox"/> the nationality <input type="checkbox"/> the residence		
<b>Name and Address</b> BRIDGESTONE CORPORATION 10-1, Kyobashi 1-chome Chuo-ku Tokyo 104-0031 Japan	<b>State of Nationality</b> JP	<b>State of Residence</b> JP
	<b>Telephone No.</b>	
	<b>Facsimile No.</b>	
	<b>Teleprinter No.</b>	
<b>3. Further observations, if necessary:</b>  		
<b>4. A copy of this notification has been sent to:</b> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office  <input type="checkbox"/> the International Searching Authority  <input type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority                         </div> <div> <input type="checkbox"/> the designated Offices concerned  <input checked="" type="checkbox"/> the elected Offices concerned  <input type="checkbox"/> other:                         </div> </div>		

<b>The International Bureau of WIPO</b> 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland  Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	<b>Authorized officer</b>  Masashi HONDA  Telephone No.: (41-22) 338.83.38
--	--

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF THE RECORDING OF A CHANGE

(PCT Rule 92bis.1 and  
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

HONDA, Ichiro  
201, Kanda Chuo Building 2F  
5-7, Nishikanda 2-chome  
Chiyoda-ku  
Tokyo 101-0065  
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 09 November 1999 (09.11.99)	<b>IMPORTANT NOTIFICATION</b>
Applicant's or agent's file reference PCT-BP0002	
International application No. PCT/JP98/02198	International filing date (day/month/year) 20 May 1998 (20.05.98)

1. The following indications appeared on record concerning:		
<input checked="" type="checkbox"/> the applicant	<input checked="" type="checkbox"/> the inventor	<input type="checkbox"/> the agent <input type="checkbox"/> the common representative
Name and Address 1) KANEKO, Yoshikazu 2) OBANA, Naohiko 3) FUJITA, Masuhiro 4) MASUBUCHI, Hideki 5) KOBAYASHI, Toshiyuki Tochigi Plant Bridgestone Metalpha Corporation 800, Shimonakano Kuroiso-shi Tochigi 329-3146 Japan	State of Nationality JP	State of Residence JP
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	
2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:		
<input type="checkbox"/> the person	<input type="checkbox"/> the name	<input checked="" type="checkbox"/> the address <input type="checkbox"/> the nationality <input type="checkbox"/> the residence
Name and Address Bridgestone Corporation Kuroiso Plant 800, Shimonakano Kuroiso-shi Tochigi 329-3146 Japan	State of Nationality JP	State of Residence JP
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	
3. Further observations, if necessary:		
4. A copy of this notification has been sent to:		
<input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office	<input type="checkbox"/> the designated Offices concerned	
<input type="checkbox"/> the International Searching Authority	<input checked="" type="checkbox"/> the elected Offices concerned	
<input type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority	<input type="checkbox"/> other:	

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Masashi HONDA Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

United States Patent and Trademark  
Office  
(Box PCT)  
Crystal Plaza 2  
Washington, DC 20231  
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing:

26 November 1998 (26.11.98)

International application No.:

PCT/JP98/02198

Applicant's or agent's file reference:

PCT-BP0002

International filing date:

20 May 1998 (20.05.98)

Priority date:

21 May 1997 (21.05.97)

Applicant:

KANEKO, Yoshikazu et al

1. The designated Office is hereby notified of its election made:



in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:

26 June 1998 (26.06.98)



in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer:

J. Zahra

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**